

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-21950

(43)公開日 平成9年(1997)1月21日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 15/16
13/18

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 2 B 15/16
13/18

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全8頁)

(21)出願番号 特願平7-169731

(22)出願日 平成7年(1995)7月5日

(71)出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 安達 宣幸

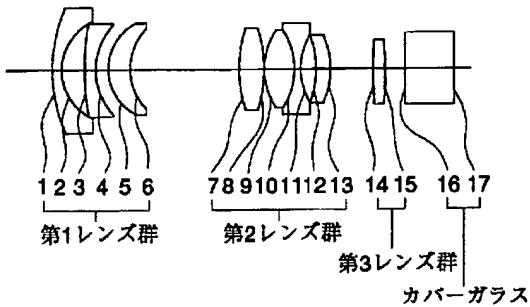
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内

(54)【発明の名称】ズームレンズ

(57)【要約】

【目的】広角で、ズーム比3倍程度のズームレンズにおいて、プラスチックレンズを多用し、従来に比べ低コスト化をはかったズームレンズを提供する。

【構成】物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第1レンズ群と、正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第2レンズ群と、変倍中に固定である正屈折力の第3レンズ群とからなる3群のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力を持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力を持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとから構成したことを特徴とするズームレンズである。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第1レンズ群と、正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第2レンズ群と、変倍中に固定である正屈折力の第3レンズ群とからなる3群のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力を持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力を持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとから構成したことを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群中に含まれるプラスチックレンズの合成焦点距離と広角端の焦点距離との関係が

$$0.01 < |F_w/F_{1^{PL}}| < 0.09$$

但し、

$F_{1^{PL}}$ ：第1レンズ群中に含まれるプラスチックレンズの合成焦点距離

F_w ：広角端の焦点距離

なる条件を満足するように構成したことを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第2レンズ群中に含まれるプラスチックレンズの合成焦点距離と広角端の焦点距離との関係が

$$0 < |F_w/F_{2^{PL}}| < 0.09$$

但し、

$F_{2^{PL}}$ ：第2レンズ群中に含まれるプラスチックレンズの合成焦点距離

F_w ：広角端の焦点距離

なる条件を満足するように構成したことを特徴とする請求項1または請求項2記載のズームレンズ。

【請求項4】 前記第3レンズ群の焦点距離と広角端の焦点距離との関係が

$$0.01 < |F_w/F_{3^{PL}}| < 0.25$$

但し、

F_3 ：第3レンズ群の焦点距離

F_w ：広角端の焦点距離

なる条件を満足するように構成したことを特徴とする請求項1、2または3記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はズームレンズに係わり、特にビデオカメラ等に好適な小型で低コストの広角に適したズームレンズに関する。

【0002】

【従来の技術】最近、固体撮像素子を用いた民主用ビデオカメラのズームレンズには、高変倍、大口径化をはかった高級機を求める一方で、低成本、簡便性、広角*

$$0.01 < |F_w/F_{1^{PL}}| < 0.09 \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

但し、

*化を追求した普及機としてズーム比が3倍程度のものが求められている。

【0003】従来から広角に適したレンズタイプとして、スチールカメラ用に用いられている負群先行の2群ズームがあげられるが、このタイプをビデオカメラに用いると、スチールカメラ用のため射出瞳位置が短いので、ピント面上での周辺光量が低下するなどの欠点があり不適当であった。この問題を解決するために、第2レンズ群の後方に正レンズ群を設けたものが、特開平3-11653号公報に開示されている。

【0004】また、低成本を実現させる手段の1つとして、レンズ枚数を少なくするためガラスマールドレンズを利用することも知られているが、高価格なためレンズ全体として高価なものになってしまふ。また、プラスチックレンズを用いることで低成本化を達成させる事も考えられるが、一般に屈折率がガラスレンズより低く、その種類を限られるため、従来の光学性能も維持しつつ且つレンズ全体をコンパクトにすることが困難であった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような課題に鑑みなされたもので、広角で変倍比3倍程度のズームレンズで、プラスチックレンズを多用することにより、従来に比べ低成本化をはかったズームレンズを提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的は下記のような手段により達成される。即ち、

(1) 物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第1レンズ群と、正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第2レンズ群と、変倍中に固定である正屈折力の第3レンズ群とからなる3群のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力を持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力を持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとから構成したことを特徴とするズームレンズ。

【0007】(2) 物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第1レンズ群と、正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第2レンズ群と、変倍中に固定である正屈折力の第3レンズ群とからなる3群のズームレンズにおいて、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力を持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力を持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとからなり

$$50 \quad F_{1^{PL}} : 第1レンズ群中に含まれるプラスチックレンズ$$

の合成焦点距離

F_w ; 広角端の焦点距離

なる条件を満足するように構成したことを特徴とする

(1) 記載のズームレンズ。

*

$$0 < |F_w/F_2^{PL}| < 0.09 \quad \dots \dots \quad \textcircled{2}$$

但し、

F_2^{PL} ; 第2レンズ群中に含まれるプラスチックレンズ

の合成焦点距離

F_w ; 広角端の焦点距離

*

$$0.01 < |F_w/F_3| < 0.25 \quad \dots \dots \quad \textcircled{3}$$

但し、

F_3 ; 第3レンズ群の焦点距離

F_w ; 広角端の焦点距離

なる条件を満足するように構成したことを特徴とする

(1)、(2)または(3)記載のズームレンズである。

【0010】

【作用】ここで、以上のように構成した作用について説明する。

【0011】(1) 本発明のズームレンズは、第1レンズ群として物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動し、第2レンズ群として正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動し、さらに、第3レンズ群として、変倍中に固定で正屈折力にする。ズームレンズは上記第1レンズ群と第2レンズ群と第3レンズ群とからなる3群のズームレンズであって、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力をを持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、さらに前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力をを持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとから構成したことを

特徴とするズームレンズである。

$$0.01 < |F_w/F_1^{PL}| < 0.09 \quad \dots \dots \quad \textcircled{1}$$

F_1^{PL} ; 第1レンズ群中に含まれるプラスチックレンズの合成焦点距離

F_w ; 広角端の焦点距離

もしも、①式で $|F_w/F_1^{PL}|$ 値が上限値が越えると温湿度のピントずれが実用上許容できなくなってしまう。逆に①式で $|F_w/F_1^{PL}|$ の値が下限値を超えると温湿度の影響を殆ど受けなくなる点では好ましいが、☆

$$0.02 < |F_w/F_1^{PL}| < 0.07 \quad \dots \dots \quad \textcircled{1'}$$

①'式で $|F_w/F_1^{PL}|$ 値が上限値以内であれば温湿度の影響は微小な許容ピントずれにとどまる。また①'式で $|F_w/F_1^{PL}|$ 値が下限値以内であれば温湿度の影響を殆ど受けず、第1レンズ群に含まれるガラスレンズのパワーが強くなり過ぎることもなく、可動の第1レ

$$0 < |F_w/F_2^{PL}| < 0.09 \quad \dots \dots \quad \textcircled{2}$$

F_2^{PL} ; 第2レンズ群中に含まれるプラスチックの合成焦点距離、②式で $|F_w/F_2^{PL}|$ 値が上限値が越えると温湿度のピントずれが実用上許容できなくなってしまう。逆に②式で $|F_w/F_2^{PL}|$ の値が下限値を超える

* 【0008】(3) 第2レンズ群は少なくとも1枚のガラスレンズと少なくとも2枚のプラスチックレンズとかなり、

$$0 < |F_w/F_2^{PL}| < 0.09 \quad \dots \dots \quad \textcircled{2}$$

※なる条件を満足するように構成したことを特徴とする

(1)または(2)記載のズームレンズ。

【0009】(4) 第3レンズ群において

$$0.01 < |F_w/F_3| < 0.25 \quad \dots \dots \quad \textcircled{3}$$

★ 【0012】なお、第1レンズ群はプラスチックレンズの構成枚数を奇数枚としてもその目的を達することができるが、プラスチックレンズは温度湿度等の環境変化に敏感で、それによりピント位置がずれるなどの悪影響を及ぼすため、温度湿度の変化を実用上問題ないレベルまで抑え込むことが設計上の課題であり、本発明を実施するにあたっては正レンズと負レンズの対で用いることが好ましい。

【0013】(2) 本発明のズームレンズは、第1レンズ群として物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動し、第2レンズ群として正の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動し、さらに、第3レンズ群として、変倍中に固定で正屈折力にする。ズームレンズは上記第1レンズ群と第2レンズ群と第3レンズ群とからなる3群のズームレンズであって、前記第1レンズ群は1枚の負の屈折力をを持つガラスレンズと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズからなり、さらに前記第2レンズ群は少なくとも1枚の正の屈折力をを持つガラスと少なくとも2枚以上のプラスチックレンズとから構成したことを特徴とするズームレンズで、以下の式を満足させる。

★ 【0014】

☆ 第1レンズ群に含まれるガラスレンズのパワーが強くなり過ぎ、可動の第1レンズ群の誤差感度が増大し生産性が悪くなる。

【0015】さらに、以下の式を満足させることが好ましい。

【0016】

◆ レンズ群の誤差感度が増さずに生産性がより良い。

【0017】(3) 第2レンズ群に含まれるプラスチックレンズも上記と同様に耐環境に対し以下の条件を満足する。

【0018】

と温湿度の影響を殆ど受けなくなる点では好ましいが、第2レンズ群に含まれるガラスレンズのパワーが強くなり過ぎ、可動の第2レンズ群の誤差感度が増大し生産性が悪くなる。

【0019】さらに、以下の式を満足させることができが好ましい。

$$0.01 < |F_2/F_{2^{PL}}| < 0.07 \dots \dots \quad ②'$$

②' 式で $|F_2/F_{2^{PL}}|$ 値が上限値以内であれば温湿度の影響は微小な許容ビントずれにとどまる。また②' 式で $|F_2/F_{2^{PL}}|$ 値が下限値以内であれば温湿度の影響を殆ど受けず、第2レンズ群に含まれるガラスレンズのパワーが強くなり過ぎることもなく、可動の第2レ

$$0.01 < |F_3/F_3| < 0.25 \dots \dots \quad ③$$

但し、

F3 : 第3レンズ群の焦点距離

③式の $|F_3/F_3|$ 値が下限値を越えると射出瞳位置には有利であるが、バックフォーカスが長くなるため全長が大きくなる。逆に $|F_3/F_3|$ 値が上限値が越え ★

$$0.02 < |F_3/F_3| < 0.15 \dots \dots \quad ④'$$

④' 式の $|F_3/F_3|$ 値が下限値以内であると射出瞳位置には有利で、バックフォーカスが長くならず全長がより短くなる。また、④' 式で $|F_3/F_3|$ 値が上限値以内であれば射出瞳位置を十分遠方にすることができる。

【0025】

【実施例】以下、図1と図5に示すレンズ系の構成図に基づいて本発明を詳細に説明する。

【0026】本発明に係わるレンズ系は、物体側から順に負の屈折力を持ち変倍中に光軸上を移動する第1レンズ群、正の屈折力を持ち変倍中の光軸上を移動する第2レンズ群、そして変倍中に固定である正屈折力の第3レンズ群からなる3群ズームレンズにより構成されてい ☆

$$X = \frac{Y^2/r}{1 + \sqrt{1 - (K+1)Y^2/r^2}} + A_4Y^4 + A_6Y^6 + A_8Y^8 + A_{10}Y^{10}$$

【0029】但し、

X : 非球面の頂点を原点とし、光軸に沿って物体側から像側に向かう座標

Y : 非球面の頂点を原点とし、光軸に垂直な座標

r : 非球面の近軸曲率半径

K : 面の円錐定数

* 【0020】 10★ると射出瞳位置を遠方にすることができなくなる。

【0023】さらに、以下の式を満足させることができが好ましい。

【0024】

$$10\star \text{ると射出瞳位置を遠方にすることができなくなる。}$$

【0023】さらに、以下の式を満足させることができが好ましい。

【0024】

【0027】下記に前述の条件式を満足する実施例を示す。ここで、使用する各記号について説明する。Rは各レンズ面の曲率半径、Dはレンズの中心厚またはレンズ間隔、Nは硝子材d線に対する屈折率、νdはd線に対するアベ数、2ωは画角、Fnoはfナンバー、fは焦点距離、a, bは各ポジションのレンズ群間隔をそれぞれ示す。また、「*」印はプラスチックレンズであることを示す。また、非球面の形状は、次の「数1」で表している。

【0028】

【数1】

A4, A6, A8, A10 : 非球面係数。

【0030】<実施例1>本発明に係わる実施例1のレンズデータは「表1」に示すとおりである。

【0031】

【表1】

$f = 3.6 \sim 10.5$		$F_{\infty} = 2.0 \sim 3.8$		$2 \omega = 67 \sim 24.6^\circ$
No	R	D	N	νd
1 2 3 4 5 6	第1レンズ群	13.349	1.00	1.77250
		5.284	2.30	
		34.866	0.88	*1.49700
		4.628	1.20	
		4.766	2.20	*1.58300
		10.856	a	30.0
7 8 9 10 11 12 13	第2レンズ群	12.625	2.50	1.60311
		-17.029	0.11	
		7.390	2.90	*1.49700
		-5.839	0.77	*1.58300
		7.181	1.20	
		-9.958	1.54	38.0
14 15	第3レンズ群	46.641	1.20	1.48749
		-68.956	1.95	
16 17	カバーガラス	∞	4.60	1.51633
		∞		64.1
f	a	b	射出瞳位置	
3.6	21.28	1.05	38.56	
6.1	10.54	4.02	347.27	
10.5	4.00	9.22	37.31	
面	非球面係数	面	非球面係数	
4	K = 0.0 A4 = -8.89190×10^{-4} A6 = -8.35080×10^{-5} A8 = -3.13470×10^{-6} A10 = -3.45120×10^{-8}	9	K = 0.0 A4 = 7.24160×10^{-5} A6 = 7.76140×10^{-6} A8 = -1.76460×10^{-8} A10 = 8.76870×10^{-9}	
6	K = 0.0 A4 = 8.27850×10^{-4} A6 = 9.95450×10^{-5} A8 = 6.16260×10^{-7} A10 = 2.00760×10^{-7}	11	K = 0.0 A4 = 1.08050×10^{-4} A6 = 4.28920×10^{-6} A8 = -3.47130×10^{-8} A10 = 2.00500×10^{-7}	

【0032】<実施例2>また、本発明に係わる実施例
2のレンズデータは「表2」に示すとおりである。 30 【表2】

$f = 3.6 \sim 10.7$		$F_{wD} = 2.1 \sim 3.8$		$2\omega = 74 \sim 24.2^\circ$
No	R	D	N	νd
1 2 3 4 5 6	第1レンズ群	9.500	1.10	1.77250
		4.455	2.30	49.6
		12.383	0.88	*1.49700
		3.958	1.20	57.4
		4.180	2.20	*1.58300
		7.473	a	30.0
7 8 9 10 11 12 13	第2レンズ群	165.957	2.75	1.60311
		-18.732	0.12	60.7
		7.215	5.50	*1.49700
		-6.000	0.90	*1.58300
		8.133	2.00	30.0
		15.426	2.20	38.0
14 15	第3レンズ群	-27.162	1.30	1.48749
		-10.802	1.00	70.2
16 17	カバーガラス	∞	5.06	1.51633
		∞		64.1
f	a	b	射出瞳位置	
3.6	10.90	0.75	17.1	
6.0	3.10	4.36	30.9	
10.7	2.85	10.90	416.7	
面	非球面係数	面	非球面係数	
3	$K = 6.36928$ $A_4 = 1.34199 \times 10^{-7}$ $A_6 = 1.50583 \times 10^{-9}$ $A_8 = 7.24199 \times 10^{-12}$ $A_{10} = 2.09597 \times 10^{-14}$	9	$K = 9.91333 \times 10^{-2}$ $A_4 = 5.03301 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.49259 \times 10^{-5}$ $A_8 = -2.21811 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 1.66309 \times 10^{-8}$	
4	$K = -4.90486 \times 10^{-1}$ $A_4 = -8.83945 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.01091 \times 10^{-4}$ $A_8 = -4.43786 \times 10^{-6}$ $A_{10} = 1.66754 \times 10^{-7}$	11	$K = -6.49616 \times 10^{-1}$ $A_4 = 8.10352 \times 10^{-4}$ $A_6 = 9.91813 \times 10^{-7}$ $A_8 = -1.17433 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 5.78137 \times 10^{-8}$	
5	$K = -6.57713 \times 10^{-1}$ $A_1 = -9.23484 \times 10^{-5}$ $A_2 = -4.09191 \times 10^{-5}$ $A_3 = -4.21960 \times 10^{-6}$ $A_4 = 2.15540 \times 10^{-7}$			

【0034】ここで、本発明に係わる実施例の前記条件式に係わる数値を「表3」に、また表4に元レンズデータを示す。

【0035】

【表3】

条件式	第1実施例	第2実施例
①	0.05	0.03
②	0.05	0.03
③	0.06	0.10

40

*

条件式	実施例1		実施例2	
	$F_w = 3.600$	$F^{PL} = -70.588$	$F_w = 3.602$	$F^{PL} = -109.152$
①	$F_w = 3.600$	$F^{PL} = 78.261$	$F_w = 3.602$	$F^{PL} = 144.080$
②	$F_w = 3.600$	$F^{PL} = 51.143$	$F_w = 3.602$	$F^{PL} = 36.020$
③	$F_w = 3.600$			

11

【0037】上記、表3に示すように、実施例1と実施例2ともに条件式の数値を満足する値となっている。

【0038】なお、本発明のズームレンズは、プラスチックレンズを多用してコンパクトなレンズの設計を試みると、特に屈折率の自由度が小さいために諸収差の補正が非常に難しくなる。そこで、本発明の実施例では、第1レンズ群と第2レンズ群に少なくとも2面以上の非球面を設けている。第1レンズ群の非球面は高画角の像高に対し、特に歪曲収差の補正を良好に行え、第2レンズ群の非球面は選択的に変倍時の球面収差補正や高次のコマ収差補正を行っている。

【0039】また、本発明の実施例では第2レンズ群中に含まれるプラスチックレンズを貼り合わせレンズで構成している。これはプラスチックレンズに効果の高い反射防止コートを施すことは非常に難しく、従って光量損失が大きくなり透過率が低下するためである。そのため、2枚のプラスチックレンズを接合し、レンズ面を減らし、光量損失を小さくしている。

【0040】次に、これらの実施例1から2の各実施例の収差図に示す通り、何れの収差についても良好に補正され、優秀なレンズ系となっている。

【0041】実施例1において、広角端については図2の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通り、また、中間焦点距離については図3の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通り、また、望遠端については図4の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通りそれぞれ良好な結果が得られている。

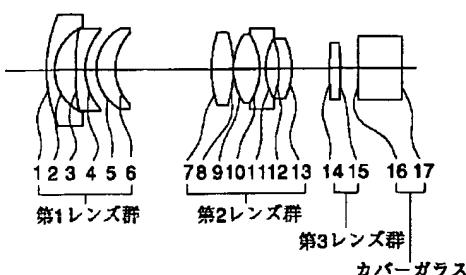
【0042】次に、実施例2において、広角端については図6の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通り、また、中間焦点距離については図7の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通り、また、望遠端については図8の球面収差、非点収差、歪曲収差に示す通りそれぞれ良好な結果が得られている。

【0043】なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変形実施することができる。

【0044】

【発明の効果】以上のように構成したので、小型のビデ*

【図1】



12

*オカメラ等に用いるのに好適で、変倍比が3倍程度で、広角に適したズームレンズでプラスチックレンズを多用した、従来に比べ低コスト化を行ったズームレンズとなつた。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のレンズ系の光学系構成図である。

【図2】実施例1の広角端の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【図3】実施例1の中間焦点距離の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【図4】実施例1の望遠端の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【図5】実施例2のレンズ系の光学系構成図である。

【図6】実施例2の広角端の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【図7】実施例2の中間焦点距離の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【図8】実施例2の望遠端の球面収差、非点収差、歪曲収差の特性図を示す。

【符号の説明】

1 第1面

2 第2面

3 第3面

4 第4面

5 第5面

6 第6面

7 第7面

8 第8面

9 第9面

10 第10面

11 第11面

12 第12面

13 第13面

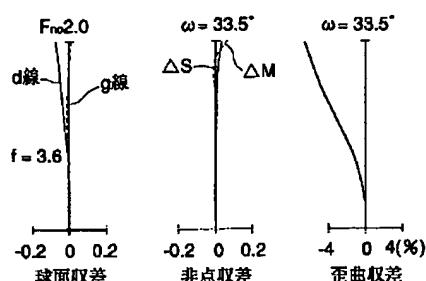
14 第14面

15 第15面

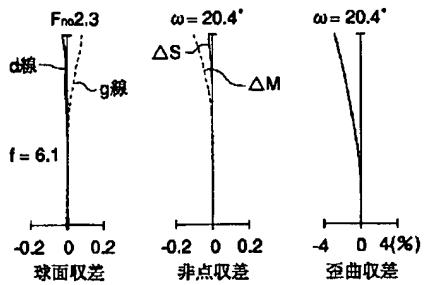
16 第16面

17 第17面

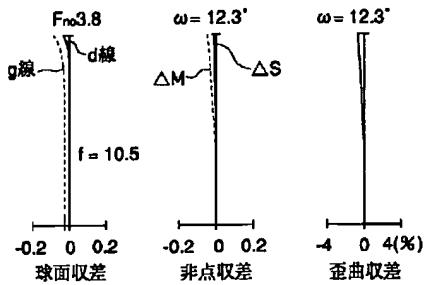
【図2】



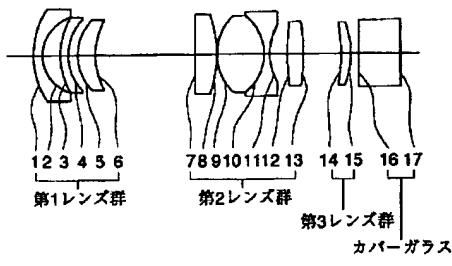
【図3】



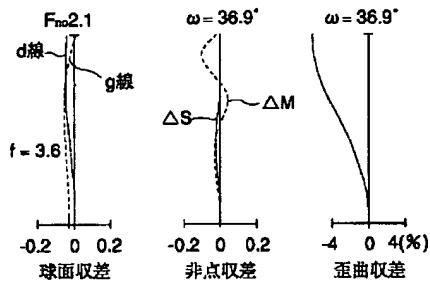
【図4】



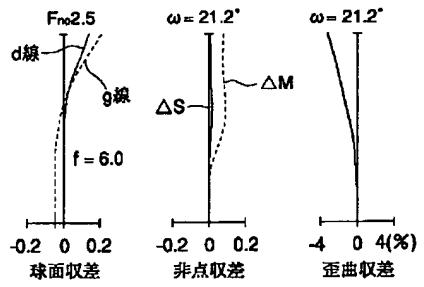
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

